

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Географічний факультет
Кафедра фізичної географії

СИЛАБУС

вибіркової навчальної дисципліни

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ГІДРОЛОГІЇ

підготовки бакалавра

**спеціальності 103 Науки про Землю,
освітньо-професійної програми Гідрологія**

Силабус навчальної дисципліни «Математичні методи в гідрології»
підготовки бакалавра, галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 103
Науки про Землю, за освітньо-професійною програмою Гідрологія

Розробник: Фесюк В. О., завідувач кафедри фізичної географії, д.г. н., проф.

**Силабус навчальної дисципліни затверджений на засіданні кафедри
фізичної географії**

протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.

Завідувач кафедри:



(Фесюк В. О.)

I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> Спеціальність <u>103 Науки про Землю</u> Освітня програма <u>Гідрологія</u> Спеціальність <u>106 Географія</u> Освітня програма <u>Географія</u> Освітній рівень: Бакалавр	Вибіркова
		Рік навчання – 4
Семестр – 7		
Лекції – 32год.		
Практичні (семінари) – 32 год.		
Лабораторні – 0 год.		
Самостійна робота – 76 год.		
Консультації – 10 год		
Форма контролю: екзамен (5 семестр)		
Мова навчання		
Кількість годин/кредитів 150 год./ 5 кредитів		
ІНДЗ: є		

II. Інформація про викладача

Викладач	Фесюк Василь Олександрович
Науковий ступінь	Доктор географічних наук
Вчене звання	Професор
Посада	Завідувач кафедри фізичної географії
Профайл	https://wiki.vnu.edu.ua/wiki/Фесюк_Василь_Олександрович
Телефон	+380996356494
e-mail	vasyl.fesyuk.@vnu.edu.ua
Дні занять	http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700
Консультації	Очні консультації: 2 академічні години кожен вівторок 13.25-14.45, аудиторія С-609

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу

Дисципліна «Математичні методи в гідрології» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін, спрямована на вивчення математичних методів дослідження гідрологічних явищ та процесів, взаємозв'язків та взаємозалежностей між ними, а також чисельної оцінки цих явищ. Особлива увага приділяється здобуттю практичних навиків математичної обробки, аналізу та оцінки цих залежностей

2. Пререквізити

- вища математика (фахові компетентності: здатність розуміти математичні залежності; здатність аналізувати та оцінювати їх; здатність проводити математичні розрахунки з використанням широкого арсеналу методів обчислювальної математики; здатність до абстрактного мислення;

здатність до математичної формалізації залежностей між географічними явищами та процесами);

- фізика (здатність розуміти суть фізичних процесів та явищ, які лежать в основі географічних процесів та явищ: дифузії, масопереносу, тепло-, масо-, енергообміну тощо);
- хімія (здатність розуміти суть хімічних процесів взаємодії між хімічними елементами та їх сполуками, які лежать в основі розподілу сполук та їх відносного вмісту в геосферах, а також геохімічної міграції);
- інформатика (здатність застосовувати розрахункові можливості сучасних персональних комп'ютерів та пакетів прикладних програм (MS Office, Statistica, Golden Software Surfer) для проведення математичних розрахунків та графічних побудов з метою аналізу та оцінки залежностей між географічними явищами та процесами);
- філософія (здатність застосовувати знання про системний підхід, структуру та функції систем, особливості динаміки складних систем та їх формалізації, критерії, стани, відгуки систем для їх моделювання методами математики);
- геологія (здатність застосовувати знання про літосферу, її склад, структуру, властивості, історію розвитку, геологічні процеси для розуміння суті географічних процесів та їх моделювання);
- гідрологія (здатність застосовувати знання про гідросферу, її склад, структуру, властивості, значення гідросфери для планети та життя для розуміння суті гідрологічних процесів та їх моделювання);
- метеорологія (здатність застосовувати знання про атмосферу, її склад, структуру, властивості, атмосферні процеси, циркуляцію атмосфери, клімат та його зміни для розуміння суті метеорологічних процесів та їх моделювання);
- екологія (здатність застосовувати знання про середовище життя організмів, екологічні фактори, екологічні ніші, вплив господарської діяльності людини на стан навколишнього природного середовища для розуміння суті екологічних процесів та їх моделювання; здатність встановлювати причинно-наслідкові та функціональні залежності між показниками, ситуаціями, результатами, які виникають у природокористуванні).

Постреквізити: управління водними ресурсам, раціональне використання водних ресурсів, водогосподарські розрахунки, водні ресурси України, екологічна безпека, екологічна безпека водокористування, водокористування та кадастр вод.

3. Мета вивчення дисципліни — оволодіння основами застосування математичних методів у гідрології, навчитись вибирати адекватні методи для розв'язання гідрологічних задач, проводити гідрологічні розрахунки із застосуванням цих методів.

Основними **завданнями** навчальної дисципліни є:

- оволодіння основними поняттями і категоріями математичного моделювання в гідрології;
- оволодіння основними математичними методами в гідрології;
- отримання навиків побудови математичних моделей гідрологічних процесів;
- оволодіння математичними методами аналізу та оцінки використання водних ресурсів;
- формування вміння прийняття рішень у раціональному використанні водних ресурсів виходячи з результатів гідрологічного моделювання;
- формування мислення та практичних навичок щодо обґрунтування стратегії та політики використання водних ресурсів, спрямованої на екологічно безпечний стійкий розвиток регіонів.

4. Результати навчання (компетентності)

До кінця навчання студенти набудуть такі компетентності:

Інтегральна

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності предметної області наук про Землю або у процесі навчання із застосуванням сучасних теорій і методів дослідження природних та антропогенних об'єктів та процесів із використанням комплексу міждисциплінарних даних та за умови недостатності інформації.

Загальні

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові

ФК2. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

ФК3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.

ФК5. Здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер.

ФК6. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

ФК7. Здатність проводити моніторинг природних процесів.

ФК8. Здатність самостійно досліджувати природні матеріали (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і звітувати про результати.

ФК10. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні їм процеси.

5. Структура навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Самостійна робота	Конс.	Форма контролю*/ Бали
Змістовий модуль 1. Загальні положення застосування методів математичної статистики і теорії ймовірності в гідрології						
Тема 1. Вступ.	14	2	2	10		ДС, РЗ /2
Тема 2. Статистичні методи в гідрологічних розрахунках	32	8	8	14	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/9
Тема 3. Застосування методів теорії ймовірності в гідрології	28	6	6	14	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/9
Модульна контрольна робота № 1						КР/30
Разом за змістовим модулем 1	64	16	16	38	4	50
Змістовий модуль 2. Математичне моделювання гідрологічних та гідроекологічних процесів .						
Тема 4. Гідрологічні прогнози	22	4	4	12	2	ДС, РЗ /8
Тема 5. Моделювання річного стоку	26	6	6	12	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/6
Тема 6. Моделювання гідроекологічних процесів	28	6	6	14	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/6
Модульна контрольна робота № 2						КР/30
Разом за змістовим модулем 2	66	16	16	38	6	50
Усього годин	150	32	32	76	10	100

*Форма контролю: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв'язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне завдання / індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР / КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо

6. Завдання для самостійного опрацювання

- 1 Вибір математичних методів для вирішення конкретних завдань у галузі гідрології
- 2 Верифікація математичних моделей з врахуванням специфіки модельованого об'єкта
- 3 Алгоритм моделювання динамічних процесів з допомогою функцій
- 4 Поняття про метод математичної статистики і теорії ймовірності
- 5 Статистична сукупність і її характеристика
- 6 Варіаційний ряд та його представлення
- 7 Вибірка та її репрезентативність
- 8 Методи формування вибірових сукупностей
- 9 Попередня статистична обробка даних
- 10 Поняття про ранги та ранжування
- 11 Аналіз варіаційного ряду

- 12 Характеристики центру розподілу
- 13 Характеристики розміру варіації
- 14 Характеристики форми розподілу
- 15 Поняття про зважені та нормовані величини
- 16 Математичні моделі коливання стоку і стокоутворюючих факторів
- 17 Математичні моделі кореляційних функцій гідрологічних процесів
- 18 Спектральний аналіз гідрологічних процесів

Завдання самостійної роботи студентів вважаються виконаними, якщо вони: здані у визначені терміни; повністю виконані (розкривають тему завдання); не мають логічних і розрахункових помилок.

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо студента

Для одержання високого рейтингу необхідно виконувати наступні умови:

- не пропускати навчальні заняття, не спізнюватися на них та не займатися сторонніми справами на заняттях;
- чітко й вчасно виконувати навчальні завдання та завдання для самостійної роботи;
- виключати мобільний телефон під час занять і під час контролю знань;
- брати участь у контрольних заходах (поточний, модульний, підсумковий та контроль самостійної роботи).

За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі (змішана форма навчання) за погодженням із деканатом та керівником курсу.

Політика щодо академічної доброчесності

Прослуховуючи цей курс, Ви погодились виконувати положення принципів академічної доброчесності:

- виконувати усі поточні завдання та підсумковий контроль самостійно без допомоги сторонніх осіб;
- списування під час контрольних заходів (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв) заборонено;
- надавати для оцінювання лише результати власної роботи;
- не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів;
- не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Самостійно вивчати матеріал пропущеного заняття, за умов не виконання завдань практичних занять відпрацювати їх під керівництвом викладача та захистити у час передбачений графіком консультацій викладача.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до -25 %). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

V. Підсумковий контроль

Рейтингову кількість балів здобувача освіти формують бали, отримані за дві модульні контрольні роботи, які проводяться у формі відкритих тестів (максимум – 60 балів) та виконання завдань тем змістових модулів (максимум – 40 балів).

До модульної контрольної роботи допускаються здобувачі освіти, які опрацювали весь обсяг теоретичного матеріалу у т.ч. і матеріал самостійно, виконали практичні роботи. Модульний контроль проводиться у вигляді контрольної роботи, завдання якої обов'язково включають матеріал, який передбачено до самостійного опрацювання студентами. Контрольна робота складається з 6 питань: 4 – теоретичні, 2 – практичні (розрахункові). За кожну правильну відповідь студент отримує 5 балів (разом – 30).

Рейтинг студента з навчальної роботи визначається відповідно до «Положення про організацію контролю та оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти...» у Волинському національному університеті імені Лесі Українки.

Якщо у підсумку виконання усіх видів навчальної роботи з даної дисципліни студент набирає не менше 75 балів, то вона може бути зарахована як підсумкова оцінка з навчальної дисципліни. У протилежному випадку, або за бажанням підвищити рейтинг, студент складає залік. При цьому бали, набрані за результатами модульних контрольних робіт, анулюються. Залікова оцінка визначається в балах (від 0 до 60) за результатами виконання залікових завдань. На залік виносяться основні питання, типові та комплексні задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отриманні знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних задач.

До заліку не допускається здобувач вищої освіти, який набрав менше ніж 20 балів за навчальну роботу впродовж семестру, не виконав і не здав усі практичні завдання, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

Орієнтований перелік теоретичних питань до заліку

1. Роль і значення моделювання і прогнозування в гідрології.
2. Форми представлення та вимоги до математичної моделі
3. Класифікація моделей в гідрології
4. Методи одержання та використання математичних моделей
5. Системний підхід у моделюванні
6. Основні принципи моделювання і прогнозування в гідрології
7. Загальний алгоритм побудови моделі
8. Поняття про елементарні функції та їх застосування в гідрології
9. Способи задання функцій
10. Застосування в гідрології лінійної функції
11. Застосування в гідрології дробово-лінійної функції
12. Застосування в гідрології степеневі функції
13. Застосування в гідрології поліноміальної функції
14. Застосування в гідрології логарифмічної функції
15. Застосування в гідрології показникової функції
16. Застосування в гідрології тригонометричних функцій
17. Опис моделей періодичних процесів із використанням тригонометричних функцій
18. Комбіновані функції та їх використання
19. Поняття про метод математичної статистики і теорії ймовірності

20. Статистична сукупність і її характеристика
21. Варіаційний ряд та його представлення
22. Вибірка та її репрезентативність
23. Методи формування вибірових сукупностей
24. Попередня статистична обробка даних
25. Поняття про ранги та ранжування
26. Аналіз варіаційного ряду
27. Характеристики центру розподілу
28. Характеристики розміру варіації
29. Характеристики форми розподілу
30. Поняття про зважені та нормовані величини
31. Дисперсія та її характеристики
32. Основні постулати дисперсійного аналізу
33. Поняття про статистичний розподіл
34. Характеристика основних видів розподілу (нормальний розподіл, біноміальний розподіл, розподіл Пуассона, Бета-розподіл, розподіл Коші, розподіл хі-квадрат, логнормальний розподіл, розподіл Стюдента)
35. Перевірка узгодженості теоретичного розподілу емпіричному.
36. Основні задачі кореляційного аналізу
37. Основні задачі регресійного аналізу
38. Основні задачі факторного аналізу
39. Основні задачі кластерного аналізу
40. Ідентифікація рівнянь динаміки забруднень у річках
41. Прогнозування забруднення водойм
42. Прогнозування полів забруднення водосховищ
43. Основні задачі моделювання забруднення підземних вод
44. Моделі та прогнози динаміки рівня ґрунтових та підземних вод
45. Моделювання водопониження при інтенсивному водозаборі
46. Моделювання меліоративного режиму ґрунтів
47. Основні вихідні поняття прогнозування
48. Що таке прогноз і прогностика
49. Що таке тренд, глибина ретроспекції і прогнозний горизонт.
50. Що таке прогностичний фон і варіант прогнозу
51. Принципи гідрологічного прогнозування
52. Класифікація прогнозів та методів прогнозування
53. Методи гідрологічного прогнозування
54. Особливості методу експертної оцінки
55. Особливості методу екстраполяції
56. Особливості методу математичного моделювання
57. Особливості довго- та короткострокових прогнозів
58. Приклади базових методик прогнозування в гідрології
59. Основні вимоги до прогнозу
60. Тренд та методи його виділення
61. Прогнозування водокористування та водозабезпечення
62. Гідрологічне прогнозування

VI. Шкала оцінювання

Навчальна дисципліна оцінюється за 100 бальною шкалою. Переведення балів внутрішньої 100 бальної шкали в національну шкалу здійснюється наступним чином:

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре

75 - 81	Добре
67 -74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

VII. Рекомендована література та Інтернет-ресурси

Основна

1. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.
2. Ігошин М.І. Математичні методи і моделювання у фізичній географії: Підручник. Одеса: Астропринт, 2005. 464 с.
3. Мокін В.Б. Математичні моделі для контролю та управління якістю річкових вод. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. 172 с.
4. Самойленко В.М. Математичне моделювання в геоекології: Навчальний посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. 206 с.
5. Самойленко В.М. Ймовірнісні математичні методи в геоекології: Навчальний посібник. К.: Ніка-Центр, 2002. 404 с.
6. Шкільний Є.П., Лосєва І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: навчальний підручник. К.: Міносвіти України, 1999. 600 с

Додаткова

1. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів . Запоріжжя: КПУ. 2011. 268 с.
2. Біляєв М.М., Біляєва В.В., Кіріченко П. С.Моделювання і прогнозування стану довкілля :підручник для студентів вищих навчальних закладів. Кривий Ріг: Вид . Р. А. Козлов, 2016. 207 с.
3. Богобоящий В.В., Курбанов К.Р., Палій П.Б. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 216 с.
4. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навчальний посібник. К.: Либідь, 2003. 208 с.
5. Фесюк В.О., Пінчук Р.О. Теоретико-методологічні основи кількісної оцінки екологічної оптимізації водокористування міст. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія»*. 2019. №4. С. 51-57.
6. Фесюк В.О., Мельник В.І. Кількісна оцінка взаємозв'язку скидів забруднених стоків і якості води в річці. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія»*. 2019. №4. С.43-50.